

## 環境分野

## TOPICS

## Environmental Science

東京大学の西澤直子教授らは、アルカリ土壌でも鉄欠乏にならず良好に生育可能なアルカリ土壌耐性イネの開発に成功し、2007年4月に報告した。アルカリ土壌では、植物は鉄を吸収できず枯れてしまう。今回、遺伝子組換え技術を活用し、イネ科植物が持つ鉄吸収機構の「キレート戦略」に加え、イネ科以外の植物が持つ「還元戦略」を合わせ持つイネが創出された。このイネは、石灰質のアルカリ土壌でも良好に生育し、アルカリ土壌で生育した通常のイネと比較して、約8倍の穀物収量を記録した。この技術により、世界に広く分布するアルカリ土壌を耕地化し、食糧増産だけでなくバイオマス増産によるエネルギーや地球環境の改善が期待される。

### トピックス 3 アルカリ土壌でも育つ遺伝子組換えイネ

東京大学大学院農学生命科学研究科の西澤直子教授らは、(独)科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業(CREST)の一環で、遺伝子組換え技術を用い、アルカリ土壌でも鉄欠乏にならず良好に生育可能なアルカリ土壌耐性イネの開発に成功し(図表1)、2007年4月に報告した。

アルカリ土壌では、植物の生育に必須の栄養素である鉄が、水に溶けにくい鉄(Ⅲ)となっているために、植物は鉄を吸収できず、その結果、鉄欠乏症となり、場合によっては枯れてしまう。今回東大が開発したアルカリ土壌耐性イネは、「還元戦略」と「キレート戦略」と呼ばれる二つの鉄吸収機構を兼ね備えており(図表2)、石灰質アルカリ土壌においても良好に生育し、同じアルカリ土壌に栽培した通常のイネと比較して約8倍の穀物収量を記録した。

イネ科植物に一般的な鉄吸収機構である「キレート戦略」は、ムギネ酸類を根から分泌し、土壌中で不溶態の鉄(Ⅲ)を、水溶性の「鉄(Ⅱ)・ムギネ酸類キレート」として吸収するメカニズムである。

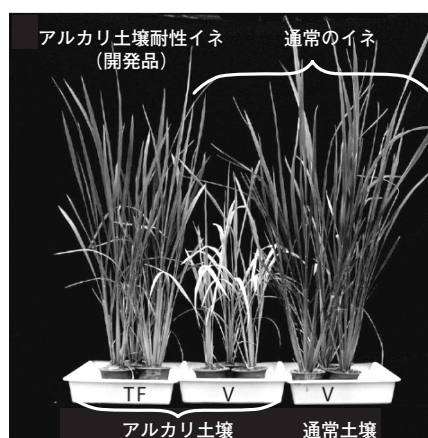
一方の「還元戦略」は、イネ科以外の植物が持つ鉄吸収機構で、根の表面の還元酵素によって、鉄(Ⅲ)を水溶性の鉄(Ⅱ)に還元してから吸収するメカニズムである。ただし、この還元酵素はアルカリ条件下では活性が低いため、「還元戦略」メカニズムが働かない。今回、食用酵母の遺伝子を改変し、アルカリ条件下でも高い還元酵素活性を示す酵素遺伝子(Refre 1-372)を作出し、イネに導入することにより、本来イネが持つ「キレート戦略」に加え、「還元戦略」を強化したアルカリ土壌耐性イネを開発した。

東大ではこれまでに、イネ科の中で最強の「キレート戦略」を示すオオムギのムギネ酸類生合成経路をすべて解明し、イネに導入することで、「キレート戦略」を強化したイネの作出にも成功している。「還元戦略」と「キレート戦略」を同時に組み合わせることで、イネのアルカリ土壌耐性を更

に高められる可能性もある。

世界の陸地には耕作地としては極めて生産性の低い不良土壌が存在し、そのうち半分がアルカリ土壌である(全陸地の約3割)。今回の技術を応用することで、アルカリ不良土壌の土地の有効活用

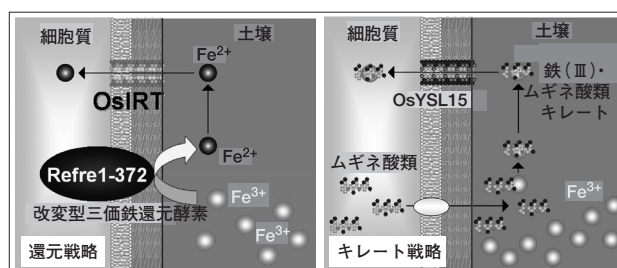
図表1 アルカリ土壌(pH8.5)での生育状況比較



参考<sup>2)</sup>

と高い穀物生産性を実現し、食糧増産だけでなく、バイオマス増産などのエネルギー資源確保や、緑化などの地球環境改善に貢献することが期待できる。

図表2 二種の鉄吸収機構



東京大学提供資料

#### 参 考

- 1) 東京大学プレスリリース (2007年4月23日): <http://www.a.u-tokyo.ac.jp/topics/nishizawa2.html>
- 2) 米国科学アカデミー紀要 (PNAS), May 1, 2007, vol.104, No18, pp7373 - 7378  
<http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/104/18/7373>